This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

S
181
.L72
no. 1-3
1903

B 395751

THE UNIVERSITY OF MICHIGAN · LIBRARIES ·
1817

536

ESTACIÓN DE EXPERIMENTOS AGRICULTURALES DE PUERTO RICO,
FRANK D. GARDNER, Agente Especial Encargado.
Mayagüez, Septiembre, 1902.

Rec. #7194

S
181
.E72

Boletín No. 2.

LA CHANGA, Ó GRILLOTALPA
(*Scapteriscus didactylus* Latr.)
EN
PUERTO RICO.

POR

O. W. BARRETT,
Entomologista y Botanista, Estación de Experimentos Agriculturales de Puerto Rico.

BAJO LA DIRECCIÓN DE
LA OFICINA DE ESTACIONES EXPERIMENTALES,
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA, E. U. A.

WASHINGTON:
IMPRENTA DEL GOBIERNO.
1902.

ESTACIÓN DE EXPERIMENTOS AGRICULTURALES DE PUERTO RICO,

FRANK D. GARDNER, Agente Especial Encargado.

Mayagüez, Septiembre, 1902.

Boletín No. 2.

LA CHANGA, Ó GRILLOTALPA

(*Scapteriscus didactylus* Latr.)

EN

PUERTO RICO.

POR

O. W. BARRETT,

Entomologista y Botanista, Estación de Experimentos Agriculturales de Puerto Rico.

BAJO LA DIRECCIÓN DE
LA OFICINA DE ESTACIONES EXPERIMENTALES,
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA, E. U. A.

WASHINGTON:
IMPRENTA DEL GOBIERNO.
1902.

ESTACIÓN DE EXPERIMENTOS AGRICULTURALES DE PUERTO RICO.

[Bajo la dirección de A. C. True, Director de la Oficina de Estaciones Experimentales, Departamento de Agricultura de los E. U. A.]

LISTA DE OFICIALES.

Frank D. Gardner, *Agente Especial Encargado.*
O. W. Barrett, *Entomologista y Botanista.*
J. W. Van Leenhoff, *Especialista de Café.*
Paul A. English, *Agricultor Ayudante.*
C. R. Newton, *Taquígrafo y Amanuense.*

CARTA DE TRANSMISION.

MAYAGÜEZ, PUERTO RICO, *13 de septiembre de 1902.*

MUY SEÑOR MÍO: Tengo el honor de transmitir adjunto, un manuscrito titulado, "La Changa, ó Grillotalpa, en Puerto Rico," preparado por el entomologista y botánico, Mr. O. W. Barrett, de esta estación. Los ataques de este insecto se extienden por casi toda clase de cosechas y su destrucción sube, anualmente, á muchos miles de pesos. En económica importancia para los cultivadores aquí excede á la de cualquier otro insecto y la cuestión más frecuente entre visitantes á esta estación experimental es preguntar, "¿Cómo podemos deshacernos de la changa?" Desde que se empezó el trabajo de experimento el octubre último, no ha habido tiempo suficiente para completar el estudio de su vida histórica, ni las medidas tomadas para remediarlo, han sido satisfactorias para justificar el que no se continúen más investigaciones con referencia á la exterminación de este tan importante insecto. No obstante, en vista de la gran demanda de esta clase de información por los cultivadores de Puerto Rico, se ha adquirido mucho material económico y respetuosamente recomiendo la publicación de este artículo en Inglés y Español, como Buletín, No. 2, de la Estación de Experimentos Agriculturales de Puerto Rico. El manuscripto ha sido sometido y aprovado por el Dr. L. O. Howard, Entomologista de la Departamento de Agricultura, E. U. A.; y fué leído por uno de sus asistentes el Señor F. H Chittenden á quien se le ha hecho declaración para un número de correcciones y sugestiones, así como para la superintendencia de los dibujos del insecto, usados para la preparación de la ilustración.

Soy de V. con el mayor respeto,

FRANK D. GARDNER,
*Agente especial encargado de la Estación
de Experimentos de Puerto Rico.*

DR. A. C. TRUE,
*Director de la Oficina de Estaciones Experimentales,
Departamento de Agricultura, E. U. A., Wáshington, D. C.*

Recomendado para publicación.
A. C. TRUE,
Director.

Publicación autorizada.
JAMES WILSON,
Secretario de Agricultura.

TABLA DE MATERIAS.

Página.
Descripción 5
Historia de su vida 7
Hábitos generales 8
Modos de alimentarse 9
Introducción en Puerto Rico 10
Relación á las condiciones del suelo 11
Remedios 12
Enemigos naturales 17
Sumario 19

ILUSTRACIÓN.

Página.
FIG. 1. Changa (*Scapteriscus didactylus* Latr.): Adulto de espalda arriba á la izquierda, de lado ó perfil, á la derecha 5

LA CHANGA, Ó GRILLOTALPA (*Scapteriscus didactylus* Latr.) EN PUERTO RICO.[a]

Desde el huracán de 1876 el grillotalpa (*Scapteriscus didactylus* Latr.) ó changa, como popularmente se le dice, ha sido el insecto más dañino con que el agricultor puertorriqueño ha tenido que luchar. Sus daños ocasionados al tabaco, á la caña, y á las cosechas menores de la isla montan probablemente, en junto, á más de cien mil pesos anuales. Sus hábitos son bien conocidos por los agricultores, pero parece que aun no se ha encontrado ningún medio de combatirlo con buen éxito; y hay una autoridad en la materia que dice, "Parece que nada se conoce de su estado económico."

Aunque la especie del grillotalpa que se encuentra en Puerto Rico ha sido por muchos años conocida, parece ser que Brunner y Redtenbacher fueron los primeros que dieron aviso (1892) de que dicho insecto existía en la isla; y aunque desde el Uruguay hasta la Florida en elcontinente, así como en Cuba, Jamaica, Haití, y San Vicente, en las Islas Indias Occidentales, también existe, parece ser más perjudicial á la agricultura en Puerto Rico que en esas otras partes.

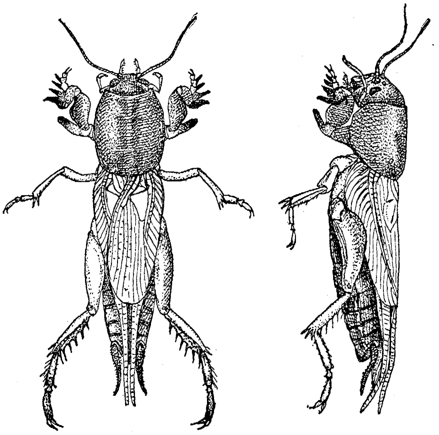

FIG. 1.—Changa (*Scapteriscus didactylus* Latr.): Adulto de espalda arriba á la izquierda; de lado ó pérfil á la derecha (de un dibujo hecho en la División de Entomología).

DESCRIPCIÓN.

La changa (fig. 1) es un insecto que se encuentra por todas partes en la isla, viviendo en galerías subterráneas. Su tamaño es como 1¼ pulgadas de largo, en el estado adulto; su color tira á castaño más ó menos pintorreado con áreas más oscuras arriba, y un castaño claro por debajo. Su cuerpo es aproximadamente cilíndrico y proporcionalmente más largo que el del verdadero grillo. La cabeza tiene un par de antenas, moderadamente largas, de unas ochenta articulaciones, las cuales son muy sensibles; sus ojos son bien desarrollados, y entre éstos, y algo más arriba hay dos "ocelli," ú ojos secundarios; y dos pares de quijadas, siendo uno muy fuerte con seis dientes y una hoja en cada lado. La cara tiene una semejanza con la del mono, y de ahí el nombre de "changa."

---

[a] NOTA DEL TRADUCTOR.—Debo hacer constar que esto es solamente una traduccion liberal del Boletín original, aprobada por el Autor, y ligeramente revisada por el Señor E. Lugo-Viña. El objeto de este trabajo ha sido el dar á conocer sencillamente las ideas emitidas en el original, para de ese modo propagarlas.—C. R. NEWTON.

La superficie del "prothorax," ó sea aquella parte del cuerpo inmediatamenté detrás de la cabeza, tiene la figura de un escudo muy convexo, sin lomo ó encaje en el medio, y se utiliza para apretar la tierra floja en la parte superior y en los lados de su galería; cuando está minando la cabeza y el "prothorax" mantienen un ligero movimiento rotativo, empleándolo de ese modo como palaustre en contacto con la pared de la tierra, manteniéndola así bien lisa.

El abdómen es plano por debajo y abovedado por arriba; y está terminado por un par de "stylets" delgados y flexibles, cuyo oficio se ignora; las así llamadas planchas genitales son muy parecidas en ambos sexos, y la hembra no tiene ovipositor.

El primer par de patas son modelos de conformación especial; todas las partes de éstas están grandemente modificadas, y peculiarmente adaptadas á la excavación de galerías subterráneas. La primera articulación es proporcionadamente grande y tiene un aditamento óseo, el cual soporta la base de la segunda y de la tercera articulación, mientras están encorbadas. La segunda articulación es grande y formada más allá de la tercera articulación, haciendo un diente muy parecida á una pala que sostiene los dientes de la cuarta articulación, del interior, cuando la pata está encorvada al principio de un golpe. La tercera articulación es tan corta y ancha que es casi triangular, y es inerme pero tiene un filo al lado de afuera y debajo, el cual sostiene la cuarta articulación de modo que no se tuerza cuando doblada atrasadamente. La cuarta articulación ó tibia es muy irregular en su formación y está bien junta á la tercera y posee un par de proyecciones que parecen de hueso, las cuales son un poco cóncavas en la parte de afuera. El órgano auditivo está situado en la parte anterior-superior de la cuarta articulación y protegido por un pliegue levantado de la superficie; se puede notar como una membrana blanca estirada, como cuero de tambor, sobre una cavidad cerca de la tercera articulación. Así es que verdaderamente se puede decir que la changa "oye por sus codos;" sin embargo, esto no la impide que oiga bien. El pié ó tarso no está pegado á la punta de la cuarta articulación, sino casi en medio de su superficie exterior; tiene tres nudos flexibles y un par de garras bien agudas en la punta del tercer nudo; el nudo primero, y el secundario, ó sean nudillos, están á casi ángulos rectos en el lado inferior, formando grandes dientes negros, más apuntados que aquellos de la cuarta articulación y sostenidas por éstos últimos excepto cuando estén enteramente extendidos. Cuando está doblada estrechamente toda la pata tiene un contorno elíptico y es un modelo de fuerza, compactabilidad, y adaptabilidad á lo que se desea. En verdad, con los cuatro picos y diez palas de su primer par de piernas no hay que extrañar que la changa puede minar su misma longitud en un suelo ordinario en el espacio de medio minuto.

El segundo y tercer par de piernas son de tamaño mediano; presentan varias cortas pero fuertes puntas, y sus piés tienen tres articulaciones, cada uno con un par de garras que se mueven independientemente. Aunque la changa no está construida para saltar, los tres pares de piernas, trabajando á la vez la facilitan para dar zafiados saltos de varias veces su propia longitud. Las alas son algo grandes muy mayores que los elitros, y llegan hasta la extremidad del abdomen; son casi dos veces más largas que anchas, y dobladas muy delicadamente en pequeños pliegues.

Los elitros son cortos, redondeados, delgados, y más flexibles que los de los otros insectos de este orden. Los de los machos tienen un órgano de rechinar, muy bien desarrollado, el cual se puede ver bajo un exámen minucioso, compuesto de unas venas fuertes por el centro del elitro, las cuales tienen filos parecidos á dientes; así es que raspando estas venas, el macho produce un chirrido corto y bajo, pero que se distingue bien.

Toda la superficie del cuerpo está cubierto de un plumón corto y esparcido que tira á amarillo, pero la cabeza, las piernas, y las cubiertas de las alas del adulto son casi sin pelo; este plumón sirve para prevenir que se moje la superficie del cuerpo al contacto con el suelo muy húmedo, en el cual á menudo tiene que hacer sus minas la changa; también porque dicho plumón retiene el aire y facilita á la changa el flotar sobre el agua cuando la lluvia la saca de su guarida, escapando así de ahogarse. El tegumento de casi todas las partes del cuerpo es tan suave y casi transparente que los tubos respiratorios se pueden ver como se ramifican directamente debajo de él. Estos pulmones tubulares irrádian de los respiraderos abdominales, por los cuales respira la changa. Estos respiraderos, doce en número, están situados en dos filas longitudinales, una á cada lado del abdómen.

HISTORIA DE SU VIDA.

Los huevos de la changa se depositan en montón, en el suelo á la extremidad de una galería lateral, y desde unas cuantas pulgadas hasta 1 pie ó más, debajo de la superficie del suelo. Son de un color sucio, ó amarillento, de forma elíptica, lisos, y como de 3 milímetros de longitud por 1 milímetro de diámetro. Los huevos se ponen en enero, febrero, y marzo, y la cría sale en unas dos semanas. Es posible que la época de poner los huevos cambie con las condiciones climatológicas, y de la individua hembra; pues se encuentran en la hembra, en cualquier tiempo del año en que se hace el exámen, huevos en varios grados de formación.

Cada hembra deposita de 50 á 100 huevos, y se cree que después de ponerlos no dilata mucho en morirse; pero esto no se ha probado en nuestros experimentos de cría en jaula, porque los adultos casi siempre se mueren dentro de las dos semanas después de estar en la jaula.

La changa jóven es casi blanca, pero muy pronto cambia el color en castaño y todo su exterior se cubre con un plumón del mismo color. La larva, como se le dice á la cría, demuestra más actividad y fuerza para saltar; con facilidad salta 25 veces su misma longitud. El crecimiento de la changa jóven es comparativamente lento, y es probable que no alcanza su edad madura en un año, y quizás anõ y medio no es una vida larga para la changa en esta región. Se cree que el grillotalpa del Norte vive tres años. No se sabe cuántas veces muda la piel, pero es probable que sufre tres y quizá cinco, antes de alcanzar su edad madura.

HÁBITOS GENERALES.

La changa jóven casi nunca sale de la tierra si no es que el agua la obligue, pero las adultas se ven muy á menudo, corriendo sobre la superficie del suelo, aún por el día. Su andar es más brusco é irregular que el de otros grillos; cuando están excitadas cambian su paso ordinario por saltos cortos.

Los machos ya adultos frecuentemente vuelan de noche, y son atraídos por la luz. Aunque su vuelo es trabajoso, como el de un escarabajo grande, y no mucho sustentado, se elevan muchas veces á la altura de una luz á 20 ó más pies del suelo. Parece que prefieren las noches oscuras y nubladas para hacer sus excursiones al aire libre. Hay, sin duda, otras condiciones importantes que se relacionan con el vuelo de la changa, porque en dos noches aparentemente iguales, en una la changa saldrá en gran número, mientras que durante la otra casi ninguna se ve. Desde las siete hasta las diez son las horas preferidas para salir; así es que no es, como se ha dicho, que sólo sale durante el crepúsculo.

La changa es sensible á la humedad: si la tierra no está húmeda, queda algunas pulgadas debajo de la superficie, y si está muy mojada, sale de su madriguera y escapa, ó queda escondida en las cepas de yerba. Cuando la tierra está húmeda y no demasiado caliente, bien sea de noche ó de día, entonces es que realiza su trabajo de destrucción; pero, sin duda, hace más daño de noche que de día. El hábito que tiene de minar la salva mucho de los ataques de las lagartijas, pero no por completo de las aves, las cuales son muy prontas en notar el movimiento más insignificante en la tierra sobre las galerías y conocen la causa. Estas galerías se pueden trazar por varios piés y aun por varas, por un lomito, ó filo, convexo de la tierra floja, indicando claramente el camino que llevan; y á la extremidad de ésta galería visible se puede notar un agujero, bien sea la entrada ó la salida, ó descenso de la galería. Estas galerías ramifican por el suelo cerca de plantas que les sirven de alimento, se mantienen abiertas por algún tiempo, y se utilizan todas las changas que viven en esa área; así es que la changa puede pasar facilmente de las raíces de una mata á las de otra que esté á algunos piés ó quizá aun varas de distancia, sin salir al exterior ni hacer nueva galería; medios por cuales se destruyen algunas veces, tantas matas tiernas en un semillero, por uno ó dos de ellas, en una sola noche. El mantener apretada la tierra al rededor de las plantas tapa las galerías é impide mucho sus trabajos.

Cuando se saca de la tierra y algunas veces cuando se sorprende encima del suelo, la changa tiene la habilidad de hacerse la muerta. Esta simulación puede prolongarse por algunos minutos. Después de unos minutos de constante actividad al llegar cerca de una luz, la changa toma una postura meditativa, y permanece absolutamente sin movimiento por algún tiempo.

Se dice que la hembra del grillotalpa del Norte (*Gryllotalpa borealis*) cuida sus hijuelos hasta que mudan por segunda vez; pero, cuando hemos hallado algunas muy jóvenes las hemos encontrado siempre solas.

MODOS DE ALIMENTARSE.

El alimento de la changa consiste, casi enteramente, de plantas vivas; sin embargo, en su abdómen siempre se encuentra más ó menos cantidad de lodo y arena, lo cual probablemente traga inevitablemente junto con las raíces que se come. Á veces comen partes de plantas que se están pudriendo, y hojas y tallos de matas vivas. Cuando se les escasea el alimento, las hojas y raíces de las matas, especialmente aquellas de la "yerba dulce," son llevadas á una distancia de 12 pulgadas ó más en las galerías, y ahí las consumen tranquilamente durante el día. Cuando están presas, aun teniendo suficiente alimento natural, la changa se comerá á sus compañeras muertas y las que estén por morir. Y sospechamos que de cuando en cuando varíe su alimento normal por lombrizes, cuando casualmente crucen sus galerías; pues hemos mantenido estos insectos en una jaula, con sólo lombrizes sin mezcla de otro alimento, durante una semana y más.

La corona, ó la unión de la raíz y el tallo, es la parte que más suele atacar la changa, pero muchas veces se comen todas las raíces y una buena cantidad del tallo. En el acto de comer el tallo la changa suele frecuentemente quedarse debajo de la superficie tirando la planta hacia abajo según que la va consumiendo; así es que una mata que por la tarde tiene 4 pulgadas de alto puede amanecer con sólo 1 ó 2 pulgadas de alto.

Las plantas que tienen un jugo venenoso ó acre se ven libres de los ataques de la changa. Las plantas cultivables que más ataca son la caña, tabaco, y arroz; y entre las cosechas pequeñas, el tomate, la berengena, el nabo y el repollo. Muy poco se sabe de la extensión del daño que hace al café, pero un tanto por ciento considerable de las matitas del semillero perteneciente á la Estación Agronómica han sido privadas de sus raíces. Las matas muy tiernas de la naranja ("china") son atacadas frecuentemente, pero mucho de la pérdida regularmente atribuida á la changa es causada por los gusanos del gorgojo de la "china" (*Exophthalmus spengleri*) ó por los de las dos clases del "caculo" (*Lachnosterna* spp.) ó también por una enfermedad bacterial, conocida localmente como "sancocho," la cual causa la caída de la corteza de las raíces y del tronco á su cepa.

De las plantas para ornamentación la "Vergüenza" (Coleus) parece ser el alimento favorito. La mata de la higuereta, sandía, habichuela, batata, yuca y yautía se ven casi libres de los ataques de la changa.

Parece que en su hábito de roer circularmente la corteza de las raíces, y las partes del tallo debajo de la tierra, y de comer directamente hasta el interior de otras, la changa demuestra una mania más por matar que su instinto por satisfacer su apetito.

LA INTRODUCCIÓN EN PUERTO RICO.

Se cree entre los agricultores mejores informados de la isla, que la changa llegó acá en un cargamento de guano traido de Sud-América en el año 1850; pero como la misma especie se encuentra por toda la America tropical, desde el Uruguay á la Florida, E. U. A., parece más probable que la changa existía aquí antes de la llegada de dicho guano. Sin embargo, no se consideró peste grave hasta después del huracán del 1876, que acabó con casi todos sus enemigos más temibles, los mirlos; por algunos años siguientes la changa fué tan abundante en algunas localidades que muchas veces venían en tan grandes números tras las luces de las casas que cubrían los pisos con montones de sus cuerpos. Desde 1885 su número empezó á disminuir algo, hasta el huracán del 8 de agosto de 1899. Algunos dicen que aparecieron primeramente en el lado oeste de la isla, y que gradualmente han emigrado hácia el este.

La vecindad de Mayagüez fué el primer distrito de la isla que sufrió las consecuencias de esta peste; y sucede que la finca comprada recientemente por el gobierno insular para el uso permanente de la Estación Experimental en Mayagüez, la cual era conocida por el nombre "La Carmen," fué la primera hacienda que abandonó el cultivo de la caña á causa de los destrozos de la changa y una enfermedad que se cree sigue á la changa.

RELACIÓN Á LAS CONDICIONES DEL SUELO.

Los distritos montañosos del interior casi siempre están más libres de las molestías de la changa que la región de la costa; esto se puede atribuir á las condiciones de los suelos en las montañas, que son arcillosos, mientras que los llanos de la costa y los valles anchos son de alluvión. Es evidente que la changa no puede trabajar en el barro por razón de sus calidades de tenacidad é impermeabilidad, mientras que la composición granulosa del suelo aluvial admite que la tierra sea comprimida á los lados fácilmente, y forma su galería sin cavar ó traer á la superficie la tierra que remueva.

Como antes se ha dicho, la saturación ó demasiado sequedad son condiciones del suelo que la changa rehuye. Las lluvias prolongadas en las partes bajas acaban con muchas de las changuitas que vienen á la superficie con el fin de escapar de ahogarse; y durante una sequía prolongada, la changa baja á una profundidad considerable y es posible que algunas de las jóvenes mueren por su inhabilidad para encontrar su alimento ó emigrar, como las adultas, caminando por tierra.

La changa manifiesta una aversión á hacer su galería en la parte alta de un caballón ó montón de tierra donde esté sembrada alguna mata; por esta razón las plantas que quedan solas deben tener la tierra arrimada á sus troncos cuando se puede.

En terrenos arenosos hay veces que es menester hacer dos, y hasta tres siembras de caña por razón del mayor número, así como por la gran destrucción ocasionada por la changa en estos suelos; por lo contrario, en terrenos de caña que tienen un buen tanto por ciento de barro, como aquellos de la vecindad de Río Piedras, el tanto por ciento de cepas destruidas por la changa apenas llega al 1 por ciento. Estas reglas se aplican también al arroz, tabaco, y otras cosechas; mientras más barro tenga el suelo, menos será el daño hecho por la changa á las cosechas sembradas en él.

Existe en esta isla una diferencia en opinión entre los sembradores de caña en referencia á la mejor manera de poner la semilla; unos afirman que la estaca corre menos peligro de ser destruida cuando se siembra horizontalmente, por razón del gran número de raíces producidas en todos los nudos; mientras que otros dicen que la changa permanecerá debajo de una planta hasta que acaba con todas las raíces tiernas, y que, por consiguiente, la posición vertical es mejor, porque da á las raíces que continuamente se están formando, la oportunidad de endurecerse en el intermedio de las cortas visitas de la changa. Pero nosotros creemos que el mejor modo para evitar los ataques de la changa es de acostar la estaca con las hojas pegadas, sobre el suelo en una pequeña zangita; de este modo, en cuanto salen las raíces se endurecerán por la influencia del aire y la luz, y cuando se cubren con una azada, con poca tierra primero, y después con más, estarán demasiado duras para la changa.

Aunque nuestras propias observaciones no han durado un año entero, hay poca duda de que el período de más actividad de la changa, como se ha demostrado por sus estragos en los campos, es al final de la estación lluviosa, es decir, en octubre, noviembre y diciembre.

REMEDIOS.

Hablando en general, las medidas preventivas parecen ser mejores para las cosechas pequeñas ó áreas limitadas que los remedios destructivos, exceptuando el uso de focos de luz usados como trampas.

Podemos agrupar los remedios profilácticos en dos clases: los físicos, ó aquellos que por obstrucción previenen los ataques de la changa; y los químicos, ó aquellos que previenen sus ataques por medio de sustancias que tienen un olor repulsivo.

El medio más común de prevenir la destrucción de plantas pequeñas es el de envolverlas en hojas de mamey (*Mammea americana*). Este método es muy común entre los sembradores de tabaco de esta isla; al tiempo de trasplantar, la matita con una cantidad pequeña de tierra se envuelve en una ó dos hojas de mamey puestas á lo largo cerca de la bola de tierra; cuando se pone en el suelo, la hoja forma una barrera impenetrable para la changa; aun así existe la posibilidad de que la changa salte por arriba de las hojas, ó que procure entrar por debajo y llegue á la mata. Sabemos por nuestros experimentos en esta Estación, que el envolver una planta de esa manera retarda el crecimiento de sus raíces, y probablemente las sofoca de tal modo que no permite la circulación libre del aire y agua alrededor de la mata. Lo gruezo y el jugo gomoso de la hoja previenen su destrucción en el suelo hasta dos á seis semanas; sin embargo, si se pone con cuidado, la hoja, ú hojas, se pueden sacar una vez que la mata haya llegado á un tamaño suficientemente grande y tenga bastante vitalidad para resistir los ataques. Trozos de la hoja del plátano también se usan como las del mamey.

Un procedimiento más adelantado al de la hoja de mamey es el tejido de alambre, cuyo sistema ha sido usado con muy buen éxito por "The Porto Rico Fruit Company" en Bayamón, para salvar un semillero de tomates, en un distrito mal infestado. La tela de alambre galvanizado, que tenga la malla suficientemente pequeña para no admitir el paso de una changa mediana, se corta en piezas de 6 por 10 pulgadas; estas piezas se enrollan en cilindros, dentro de los cuales se ponen las matas tiernas al tiempo de trasplantar; estos cilindros tienen la ventaja de durar mucho tiempo, y de permitir las raíces extender por fuera del cilindro, así como facilitar la ventilación en el suelo. Estos rollos se pueden hacer de varios tamaños según los tamaños de las plantas que han de ser protegidas. Es siempre necesario ver que los filos verticales del alambre sean doblados uno sobre el otro, de manera que la changa no pueda abrirse camino; y mejor es que el borde de arriba quede de 1 á 2 pulgadas más alto que la flor de tierra. El diámetro de estos rollos no debe ser menos de 3 pulgadas, exceptuando los para plantas muy pequeñas; su longitud puede ser de 6 á 12 pulgadas ó más. Los tejidos de tela se han usado como barrera, con muy poco éxito porque se pudre muy pronto, y así que comienza á podrir, la changa se abre fácilmente su pasaje por ella. Las cubiertas de tela se han usado con buen éxito en los semilleros hechos en cajas de madera, por "The American Fruit Company," en Río Piedras. La tela se tendía en cuadros de madera del mismo tamaño que las cajas, y estos cuadros se removían durante el día. Estas cubiertas no permitían la entrada de la changa durante sus emigraciones nocturnas. Un lecho ó capa de tallos de tabaco casi á flor de tierra es ineficaz, pues aun más fácilmente se forma la galería por el insecto. Los polvos de tabaco solos ó mezclados con otros abonos, es igualmente ineficaz.

Se ha hecho la experiencia de aplicar el desecho de las prensas de aceite de castor, pero con muy poco éxito. Se sabe que todas las partes de la higuereta son venenosas para los insectos cuando la comen, y se creía que su presencia alrededor de las matas de los semilleros serviría como barrera á la changa; pero si no se usa gran cantidad del desecho, el grillotalpa lo pasa con la mayor facilidad.

Se forman barreras poniendo alquitrán en una zanjita alrededor de la planta y cubriéndola con una pequeña cantidad de tierra, pero esto no ha dado resultado, pues un grillotalpa desesperado hará su galería por el mismo alquitrán, pareciendo ser olvidado del olor.

El continuo cultivo puedo llamarse un remedio físico. El removido de las yerbas de un campo cultivado forzosamente quita una porción del alimento del grillotalpa, y aunque al principio el continuo cultivo parece incitar la changa á destrozos mayores, hemos hallado que las adultas huyen de un campo bien cultivado; es evidente que las que no tienen alas tendrán que permanecer ó hacer el viaje á pie, cosa que es muy contrario al instinto de la changa.

Durante los primeros tres ó cuatro meses de nuestra ocupación de los terrenos en Río Piedras, muchos de nuestros semilleros experimentales fueron completamente destruidos; pero quitando constantemente la "yerba dulce," y toda otra vegetación natural que come la changa, ésta ha ido despareciendo hasta que ahora los únicos daños son aquellos practicados por uno que otro extraviado. Además el conservar el campo libre de yerba proporciona buena oportunidad para que sean vistos por los pájaros, tanto que en campo bien cultivado y vigilado por pájaros, es casi segura la muerte de la changa que aparezca en la superficie del suelo; ó aun el mover la tierra en el acto de construir sus galerías durante el día es igualmente peligroso para el insecto.

Cuando sea practicable, el campo debe ser arado y mantenido libre de yerbas durante unas semanas ántes de la siembra. Este método no solamente los hace perecer de hambre, sino también proporciona oportunidad á los pájaros para que los devoren.

El buscarlos especialmente con una azada ó pala después de una lluvia es un modo de acabar con los que se encuentran en una área pequeña. De esta manera se puede contener la plaga en huertas pequeñas con poco gasto. Hace algunos años unos agricultores del país concibieron la idea de formar una sociedad ó corporación con algunos miles de pesos de capital, para la exterminación de la terrible plaga; la idea era establecer sub-estaciones por toda la isla, donde se pagaría un premio por cada changa que se presentaría. Se creía que el premio de 1 centavo, ó quizá menos, sería incitativo suficiente para lograr fácilmente la tarea de exterminar la plaga. Aunque muchos de los agricultores más ricos se expresaron conforme y ofrecieron suscribir grandes sumas, nunca se llevó á cabo el proyecto. La impracticabilidad de dicho proyecto depiende en la imposibilidad de coger todos los individuos en una área; aun si se quedara el 1 por ciento, con el tiempo sería menester practicar de nuevo el trabajo.

El asunto de trampas de luz ("trap lights") ha llamado algo la atención durante los dos ó tres años próximo pasados, pero por algún motivo su uso no ha llegado á ser general. En distritos donde abunda la plaga los agricultores frecuentemente encienden montones de yerba ó palos secos en las noches que las changas vuelen en abundancia en sus plantaciones. La eficacia de estas hogueras humosas, no es probablemente tanta como se podría esperar, porque sabemos por nuestras experiencias que una luz débil no llama la atención de la changa. Se han inventado dos ó tres linternas pesadas y complicadas. Hay una que llama especialmente la atención por su ingeniosidad: una linterna suspendida sobre un embudo de tela, con la punta pequeña en un pote de hoja de lata. Los insectos que se cogen en el pote sirven como comida para las gallinas. La antigua estación agronómica española, en Martín Peña, cerca de Río Piedras, hizo unas experiencias con un "farol caza-insectos," pero no hemos podido dar con recuerdo alguno sobre sus experiencias.

Nuestros experimentos nos indican que la forma mejor y más económica de estas trampas, es una linterna (mientras más grande mejor), suspendida arriba de un receptáculo, en parte lleno de agua, á la que se ha añadido un poco de petróleo; la changa es atraída por la claridad de la luz, y chocando con la bombilla de la linterna, cae al receptáculo de debajo. El agua en este receptáculo le da estabilidad, y el petróleo tapando los órganos respiratorios, los insectos mueren prontamente. El gasto de mantener una trampa semejante es de 1 á 5 centavos cada noche, dependiendo naturalmente en el tamaño de la mecha usada. Un mantel ó una tabla pintada con alquitrán y tendido debajo de la luz detiene á los insectos que caen de la linterna; pero éste se encontró menos satisfactorio que el petróleo, principalmente porque el alquitrán se seca muy pronto. Probablemente la luz eléctrica ó gaz de "acétylene" sería más ventajosa que la linterna, pero quizá el gasto de mantener semejante trampa resultaría prohibitivo.

Las luces puestas á los lados del campo de labor deberán tener reflectores para dirigir la luz hácia dicha labor. Afortunadamente parece que hay muy pocas especies de insectos provechosos que caigan en las trampas aquí; al contrario, dos especies de gusanos cortadores, dos ó tres especies de los muy dañosos escarabajos (*Lachnosterna* spp.), y los muy numerosos insectos que infestan las matas de la familia haba caen en estas trampas. Las trampas de luz sin tubo han resultado casi sin valor como destructores de changas; la llama da mucho humo y la brisa más suave es motivo suficiente para que el hollín se deposita en los lados de la lata, lo que naturalmente destruye su poder reflexivo. El costo de una trampa de luz no deberá ser más de 2 pesos y si se usa una linterna ordinaria y una lata de 5 galones, podrá costar menos de 1 peso; el gasto por petróleo no debe ser más de 3 centavos diario aunque el aparato permanezca encendido la noche entera, lo que no es necesario, puesto que la changa casi nunca vuela después de las 12 de la noche.

Entre los medios repulsivos que se han probado en esta estación, la naftalina es el más efectivo. La forma cristalizada es la clase que se usó. Hemos hecho varios experimentos con esta sustancia puesta en agujeros en el suelo, separados á diferentes distancias, y á diversas distancias de las plantas. Hemos hallado que tiene muy poco, ó más bien, ningún efecto pernicioso sobre la planta misma, aun cuando se ponían cantidades considerables cerca de las raíces de las matas tiernas; pero su condición volátil exige la repetición del remedio cada dos ó tres días, dependiendo en el carácter del suelo, y en la temperatura de la atmósfera. Hemos probado que una dosis de media á 1 dracma de cristales en agujeros con 1 á 2½ pulgadas de profundidad y 1 pie de uno al otro, no admite la entrada de la changa en aquel lugar; renovando la naftalina cada tres á cuatro días, guardaba el suelo saturado con el gaz. Una changa adulta puesta en una caja de 1 litro, cerrada, con 1 dracma de naftilina se paraliza en tres horas, pero no queda absolutamente muerta hasta doce horas. El costo de la naftalina es solamente 5 ó 6 centavos la libra, pero aun á este precio bajo, su uso no se aconseja, excepto para plantas de mucho valor y en áreas bien cultivadas.

Hemos hecho muchos experimentos con bisulfuro de carbón, ó "fuma." Éstos demuestran que aunque una cantidad moderada de la sustancia basta para repeler la changa, su carácter muy volátil y su precio algo alto (12 á 20 centavos la libra) impide prácticamente su uso como cosa económica. El gaz del "fuma" parece ser menos evitado por el insecto, que el de la naftalina; sin embargo, es de los dos el más dañoso á la changa. Una changa adulta puesta en una caja de litro, cerrada, se paraliza al minuto después de la adición de dos ó tres gotas del líquido; y la muerte sigue pronto, si el insecto no se saca de la influencia del gaz. Sin embargo, el insecto adulto puesto dentro de una cajita con capacidad de 150 pulgadas cúbicas, con cinco gotas de "fuma," muere el animal de tres á diez horas, es decir, por un efecto fisiológico del veneno, mejor que por asfixia. Dos dracmas del líquido en un ampolla de 2 dracmas con un tapón suelto de algodón ú hoja de estaño dura de tres á cinco dias, cuando se pone 2 ó 3 pulgadas debajo del suelo.

Hemos hecho semejantes experimentos con el creosoto y la creolina, pero sin contar los detalles de estas pruebas, basta decir que usando una cantidad comparativamente grande de estas sustancias, puestas de diferentes maneras debajo de la superficie del suelo, poca ó nada de acción repelente se observó; hasta las changas jóvenes harán sus galerías directamente sobre una ampolla, que no esté enteramente tapado, de creolina, aunque su efecto venenoso en un receptáculo cerrado es tanto como el de bisulfuro de carbón. Un insecto adulto en una caja conteniendo 150 pulgadas cúbicas no se paraliza tan pronto por creolina pero muere en menos tiempo que es el caso con el uso de "fuma," y sin tiempo de revivir entre la paralización y la muerte de la acción del veneno. Una solución de creolina, conteniendo media dracma del líquido puro en 1 litro de agua puesta en el suelo alrededor de las plantas, sirve para repeler la changa de una área muy pequeña per un tiempo comparativamente corto.

Petróleo puro vaciado en el suelo alrededor de las matas tiernas, también repele la changa mientras la tierra retiene las trazas fuertes del petróleo; pero su efecto perjudicial á la planta previene su uso, exceptuando los casos extremos. Una emulución fuerte de petróleo cuando se hecha abundantemente sobre una área donde abundan los insectos, hace huir á la mayor parte de ellos.

La cal tendida abundantemente en la tierra tiene poco efecto en la expulsión de la plaga.

El arsénico en sus varios compuestos es la mejor sustancia para combatir la changa; pero su uso se tropieza con algunos dificultades. El mejor modo de aplicarlo es el siguiente: una cantidad de matas de "yerba dulce" se juntan y sacuden con fuerza para que salga la tierra; después se corta en pedazos pequeños, como de 1 pulgada de largo; ya practicada esa operación se mezcla bien con el arsénico blanco ó "Paris green," de manero que cada parte de la yerba lleve más ó menos algo del veneno; este cebo envenenado se esparce sobre la tierra en lugares infestados. Aun cuando esté amartiguada, la changa vendrá á comer de este cebo. Es mejor tomar la precaución de cubrir este veneno con un poco de tierra, para evitar que lo coman las aves. Una proporción buena es media onza de "Paris green" (ó arsénico blanco) para cada litro de yerba cortada; sin embargo, se puede variar esta fórmula considerablemente. Es mejor mojar la yerba con agua antes de poner el veneno, y nosotros creemos que hay una pequeña ventaja en poner un poco de azúcar en el agua con que se moja. En lugar de poner gran cantidad del cebo en un solo lugar, es más económico desparramarlo en filas entre las matas donde se encuentran muchas galerías. La muerte sobreviene muy pocas horas después de tomar este alimento. Como la mayoría de los envenenados se retiran á los rincones más apartados de sus galerías cuando empiezen á sufrir de los efectos del veneno, y si mueren allí, sus cuerpos no se encuentran fácilmente por las hormigas; pero si por casualidad se muere uno de los insectos cerca de la superficie, el lugar será marcado en breve, por una procesión de hormigas. Así es que no se pueden ver siempre los resultados de este remedio, por cuyo motivo el observador poco atento dudará de su eficiencia; pero el uso continuo del remedio reducirá el número de insectos, y puede hasta acabar con ellos en la superficie atacada. El "Paris green" puro es mejor para este remedio que el arsénico blanco, pero ahora no se consigue fácilmente en esta isla. Usualmente se puede comprar en los almacenes de útiles de agricultura, por 20 á 25 centavos la libra. El arsénico ordinario, polvo de trióxido arsenical, se puede comprar en cualquier botica; sin embargo, exijirá la autorización de un médico antes de venderlo. Aun contando con un gasto inútil liberal, 5 onzas de arsénico usado con "yerba dulce," ú otra yerba semejante, bien aplicada y distribuida, debe ser suficiente para matar casi todas las changas en una cuerda de terreno, en un período de tiempo de una semana.

Los tallos de la planta llamada "Vergüenza" (Coleus), cortados en pedazos de 3 á 4 pulgadas y polvoreados con arsénico y puestos en la superficie del suelo, es otro remedio para el mismo mal.

ENEMIGOS NATURALES.

Por desgracia, la changa tiene muy pocos enemigos naturales en Puerto Rico. Su costumbre de salir solamente por la noche y de permanecer escondida en la tierra, su tamaño comparativamente grande, y su mucha fuerza, actividad y fecundidad se combinan para mantenerla peculiarmente exenta de los peligros que persiguen las vidas de otros insectos. Aquí hay una falta notable de escarabajos de tierra; si hubiese más abundancia de estos insectos carnívoros, la juventud de la changa se pasaría con menos seguridad.

Las moscas parasíticas (Tachinidæ) que molestan la vida de muchos insectos nunca harían efecto ninguno á la changa. Un gusanito del agua (*Gordius aquaticus*), en su tercer (?) estado larval, vive en la cavidad abdominal de varias especies de cigarrones en los Estados Unidos, y devora los órganos abdominales de la víctima. Un gran tanto por ciento del grillotalpa negro (*Stenopelmatus talpa*) de México mueren de esta afección. Pero aunque hemos examinado centenares de ambos sexos de la changa, no hemos logrado encontrar traza alguna de parásito interno ó externo, y además no se ha encontrado ni trazas de enfermedad fungosa. Esperamos hacer unos experimentos dentro de poco tiempo con el hongo que ataca los cigarrones en los

Estados Centrales; este hongo (*Empusa grylli*) se ha usado con buen éxito para inocular unos individuos, los cuales se sueltan en los campos para que se junten con los demás, y de esta manera llevan el contagio y la muerte á los individuos sanos. Siempre es dudable si esta forma de hongo se puede inocular á la changa, por motivo de las diferentes costumbres del cigarrón y el grillotalpa, así como las diferentes condiciones climatológicas.

Un piojo colorado (*Trombidium locustarum*), parasítico tan común entre los cigarrones en los Estados Unidos, no ataca nuestra changa.

Probablemente el enemigo más importante de la changa es un mirlo que se le dice aquí "Judía," por razón de su gran pico. Estos pájaros se quedan cerca de las labores cultivadas y se puede ver muy á menudo lanzar sobre una changa y volver á su puesto en algún árbol ó estaca, llevando casi siempre la changa en su pico. Es natural que sólo pueden hacer esta buena obra sino cuando la changa, á causa de la condición del suelo y el clima, esté trabajando á flor de tierra. Varios otros pájaros—el mosambique, y el mirlo, uno que casualmente tiene el nombre de "chango," y otros—son enemigos del grillotalpa. Estos pájaros viven en los campos cultivados, y deben por supuesto ser amparados por los agricultores, quienes deben cuidar de que la ley que los protege sea cumplida rigorosamente.

La lagartija común también come buen número de changas, pero solamente puede trabajar por el día; además una lagartija de menos de 6 pulgadas de largo solamente con mucha dificultad puede tragar una changa adulta; y se pueden ver muchas veces por las labranzas y hortalizas con una changa en la boca haciendo todo lo posible para tragarla sin poder lograrlo; sin embargo, no las sueltan mientras puedan con ellas. Es probable que escaparían muchas changas de las lagartijas pequeñas, si no fuera por la costumbre de una lagartija grande de desposeer á otra menor de su presa siempre que se presente la ocasión.

Las gallinas del campo van tras el arado lanzándose sobre cuanto grillotalpa y gorgojo encuentren en el surco que se abre.

Se ha sugerido que el sapo cornudo de México y del Sud de los Estados Unidos, sería un enemigo importante del grillotalpa; pero es muy dudable si ese animal del desierto podría aguantar este clima húmedo; además sus hábitos son estrictamente diurnos.

El sapo ordinario de los Estados Unidos, siendo de costumbres nocturnas, podría ser útil para sorprender alguna que otra changa, y ya se ha preparado su introducción en esta isla.

Los esfuerzos inteligentes y combinados para la aplicación juiciosa y persistente de los remedios explicados en este boletín, impedirán los estragos de este insecto en Puerto Rico.

La changa rectamente se considera como una de las dificultades más grandes que el agricultor puertorriqueño se ve obligado á combatir, pero no es de suficiente importancia para impedir el cultivo con buen éxito, de cualquier producto tropical en la isla. Sus daños han sido muchas veces exagerados por sembradores desanimados; á la changa se ha echado la culpa de las pérdidas de las pequeñas cosechas de varios sembrados, cuando la pobreza de la tiera, el hongo, enfermedades bacteriales, malos métodos de cultivo y condiciones ecológicas han sido las verdaderas causas.

SUMARIO.

La changa es un insecto comparativamente grande perteneciente al orden Orthóptera; sus hábitos son subterráneos y nocturnos; su alimento consiste regularmente de las raíces de las plantas. La hembra pone sus huevos en galerías debajo de la tierra. La vida de un individuo es de cerca de un año. Sus enemigos naturales son las lagartijas y pájaros, pero como éstos son de hábito diurno la changa sufre comparativamente poco por ellos.

Los daños á las cosechas causados por la changa en esta isla montan probablemente á más de $100,000 por junto anualmente. Las cosechas que más daña son las de caña, tabaco y arroz; un corto número de cosechas están exentas de sus ataques. Sus perjuicios se sienten durante todo el año.

Hace comparativamente poco daño en los suelos arcillosos; prefiere la tierra de aluvión y ligera. La saturación y extremada sequía son condiciones que impiden los trabajos de la changa.

El método antiguo de proteger las raíces tiernas de plantas de semillero con hojas del mamey es más ó menos pernicioso para las plantas; pero la economía de este método lo hace recomendable para el sembrador de tabaco. El rollo de tejido de alambre se recomienda para los tomates y plantas de mucho valor. Un cultivo esmerado antes y después de sembrar se recomienda, porque una gran porción del alimento del grillotalpa se le quita de este modo. El amontonar la tierra alrededor de las plantas se recomienda, cuando sea posible. La busca especial con azada ó pala, después de una lluvia, es buena para los semilleros de poca extensión.

El arar durante los meses del invierno y primavera sacará á la superficie muchos huevos y larvas de la changa, y así expuestos á sus enemigos, el resultado será la muerte de un gran tanto por ciento de ellos.

Las trampas de luz se recomiendan para las noches en que están volando muchas changas. Una luz de claridad débil es inútil. Una linterna grande con reflector puesta en la orilla del campo labrado, ó una sin reflector puesta en el centro del campo, da mejor resultado.

El arsénico ó "Paris green" polvoreado en la yerba cortada, es el mejor cebo; este veneno debe ser esparcido en hileras á flor de tierra.

La naftalina puesta en la tierra alrededor de las matas sirve para repeler la changa, pero sólo da resultado en semilleros pequeños donde se encuentran muchos grillotalpas.

AGRICULTURAL PUBLICATIONS REGARDING PORTO RICO.

The following publications relating to Porto Rico have been issued by the United States Department of Agriculture, and may be had by addressing the honorable Secretary of Agriculture:

Porto Rico. Agricultural. 151, Yearbook, 1898.

Porto Rico Agricultural Experiment Station. Reprint from the Office of Experiment Stations Report, 1901.

Puerto Rico Trade. Foreign Markets Bulletin No. 13.

Porto Rico. Dairy Industry and Dairy Markets. Reprint from Eighteenth Annual Report, Bureau of Animal Industry.

Porto Rico. Notes on the Animal Industry. Reprint from the Sixteenth Annual Report, Bureau of Animal Industry.

Porto Rico. Hurricanes. Weather Bureau Bulletin No. 32.

20

O

GENERAL LIBRARY,
UNIV. OF MICH.
OCT 12 1904

S
181
.E72

PORTO RICO AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION,
FRANK D. GARDNER, Special Agent in Charge,
Mayaguez, September, 1902.

Bulletin No. 2.

THE CHANGA, OR MOLE CRICKET
(*Scapteriscus didactylus* Latr.)
IN
PORTO RICO.

BY

O. W. BARRETT,
Entomologist and Botanist, Porto Rico Agricultural Experiment Station.

UNDER THE SUPERVISION OF
OFFICE OF EXPERIMENT STATIONS,
U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE.

WASHINGTON:
GOVERNMENT PRINTING OFFICE.
1902.

PORTO RICO AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION,
FRANK D. GARDNER, Special Agent in Charge,
Mayaguez, September, 1902.

Bulletin No. 2.

THE CHANGA, OR MOLE CRICKET

(*Scapteriscus didactylus* Latr.)

IN

PORTO RICO.

BY

O. W. BARRETT,
Entomologist and Botanist, Porto Rico Agricultural Experiment Station.

UNDER THE SUPERVISION OF
OFFICE OF EXPERIMENT STATIONS,
U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE.

WASHINGTON:
GOVERNMENT PRINTING OFFICE.
1902.

PORTO RICO AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION.

[Under the supervision of A. C. True, Director of the Office of Experiment Stations, United States Department of Agriculture.]

STATION STAFF.

FRANK D. GARDNER, *Special Agent in Charge.*
O. W. BARRETT, *Entomologist and Botanist.*
J. W. VAN LEENHOFF, *Coffee Expert.*
PAUL A. ENGLISH, *Assistant Agriculturist.*
C. R. NEWTON, *Clerk and Stenographer.*

LETTER OF TRANSMITTAL.

MAYAGUEZ, PORTO RICO, *September 13, 1902.*

DEAR SIR: I have the honor to transmit herewith a manuscript, entitled "The Changa, or Mole Cricket, in Porto Rico," prepared by Mr. O. W. Barrett, entomologist and botanist of the Porto Rico station. The attacks of this insect extend to nearly all classes of crops and the loss from its ravages amounts to many thousands of dollars annually. In economic importance to the planters here it far exceeds that of any other insect, and the question most frequently asked by visitors to the experiment station has been, "How can we get rid of the changa?" Since beginning experimental work last October, sufficient time has not yet elapsed to have completed the study of its life history, neither have the remedial measures thus far tried been so satisfactory as to justify discontinuing further investigations with reference to the extermination of this most important insect. Much valuable economic material, however, has been acquired, and in view of the pressing demand for this kind of information by the Porto Rican planters I respectfully recommend the publication of the article, in both English and Spanish, as Bulletin No. 2 of the Porto Rico Agricultural Experiment Station. The manuscript has been submitted to and approved by Dr. L. O. Howard, Entomologist of the U. S. Department of Agriculture. Under his direction it was read by one of his assistants, Mr. F. H. Chittenden, to whom acknowledgment is made for a number of corrections and suggestions and for the supervision of the drawings of the insect used in preparing the illustration.

Very respectfully,

FRANK D. GARDNER,
Special Agent in Charge of Porto Rico Experiment Station.

Dr. A. C. TRUE,
Director, Office of Experiment Stations,
U. S. Department of Agriculture, Washington, D. C.

Recommended for publication.
A. C. TRUE, *Director.*

Publication authorized.
JAMES WILSON,
Secretary of Agriculture.

CONTENTS.

Page.
Description 5
Life history 7
General habits 8
Food habits 9
Introduction into Porto Rico 10
Influence of soil conditions 10
Remedies 11
Natural enemies 17
Summary 19

ILLUSTRATION.

Page.
FIG. 1. Changa (*Scapteriscus didactylus* Latr.): Adult from above at left, from side at right 5

THE CHANGA, OR MOLE CRICKET (*Scapteriscus didactylus* Latr.) IN PORTO RICO.

Since the hurricane of 1876 the mole cricket (*Scapteriscus didactylus*), or "changa," as it is popularly called, has continued to be by far the most serious insect pest that the Porto Rican agriculturist has had to deal with. Its damages to tobacco, cane, and small crops in the island amount to probably more than one hundred thousand dollars annually. Its habits are well understood by the planters, but there seems as yet to be no definite method of combating it successfully, and an authority states that "nothing appears to be known of its economic status."

Though the species of mole cricket common in Porto Rico has been known for many years, it seems that Brunner and Redtenbacher were the first to report it [1892] as inhabiting this island; and although it is known to occur from Uruguay to Florida on the continent, and also in Cuba, Jamaica, Haiti, and St. Vincent in the West Indies, it appears to be more injurious to agriculture in Porto Rico than elsewhere.

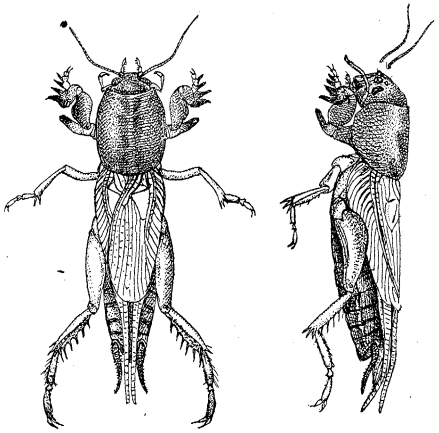

FIG. 1.—Changa (*Scapteriscus didactylus* Latr.): Adult from above at left, from side at right (from drawing made in the Division of Entomology).

DESCRIPTION.

The changa (fig. 1) is an insect found throughout the island, living in galleries in the ground. It is about 1¼ inches long in its adult stage; its color is a light brownish fawn more or less mottled with darker areas above and a uniform light brown beneath. Its shape is approximately cylindrical and proportionately longer than that of the true cricket. The head has a pair of moderately long antennæ, of about eighty joints, which are exceedingly sensitive; a pair of well-developed eyes, and between and slightly above these are two comparatively large ocelli, or secondary eyes; and two pairs of jaws, one pair being very strong and possessing six teeth and a blade each.

The expression of the face has a fancied resemblance to that of a monkey, whence the name, "chango," being the popular name in Spanish for a pet monkey.

The top of the prothorax, which is that part of the body immediately behind the head, is somewhat shield-shaped and strongly convex, with no median ridge or groove, and is used in pressing back the loose earth at the top and sides of the burrow. When in the act of burrowing the head and prothorax are slightly rotated, thus bringing the sides of the latter like a smoothing trowel in contact with the earth wall and keeping it "trimmed."

The abdomen is flattened beneath and strongly arched above; it is terminated by a pair of slender, flexible stylets, the office of which is unknown; the so-called genital plates are very similar in both sexes, and there is no ovipositor in the female.

The first pair of legs are good examples of specialized structure; all the parts are greatly modified and peculiarly adapted to the excavation of burrows or tunnels in the earth. The first joint is proportionately short and has a bony process which supports the second and third joints when inflexed. The second joint is large and produced beyond the third joint into a spade-like tooth which braces the teeth of the fourth joint from the inside when the leg is bent at the beginning of a stroke. The third joint is so short and broad as to be almost triangular and is unarmed, but has a strong ridge at its outer and lower side which holds the fourth joint from twisting when doubled back. The tibia, or fourth joint, is extremely irregular in shape, strongly attached to the third joint, and possesses a pair of large bone-like projections which are slightly concave on the outside. The auditory organ is situated on the front of the upper part of the tibia and is protected by a raised fold of the surface; it may be noticed as a white membrane stretched drumhead-like over a cavity near the third joint. Thus it can truly be said that the changa "hears through its elbows," though that does not prevent its hearing well. The tarsus, or foot, is attached not at the end of the fourth joint but about midway on its outer surface; it has three flexible joints and a pair of separately movable sharp claws at the tip of the last one; the first and second joints, or knuckles, are produced at nearly right angles on the lower side into large, black teeth, more pointed than those of the tibia and supported by the latter except when fully extended.

When closely bent the whole leg has a somewhat elliptical outline and is a model of strength, compactness, and adaptability to purpose. Indeed, with the 4 picks and 10 shovels of its first pair of legs, it is no wonder that the changa can burrow its own length in ordinary soil in the space of half a minute.

The second and third pairs of legs are of medium size; they present several short but strong spines, and their feet have three joints each, with a pair of claws which are independently movable. Although not structurally fitted for jumping, the three pairs of legs acting in unison suffice to enable the changa to make clumsy leaps of several times its own length.

The wings are fairly large and much exceed the wing covers, extending to the tip of the abdomen; they are nearly twice as long as broad and are very delicate and folded into minute plaits.

The tegmina, or wing covers, are short, rounded, thin, and more flexible than is usual among the insects of this order; the tegmina of the males have a fairly well-developed stridulating organ, which can be seen upon close examination to be composed of several strong veins about the center of the wing cover which are provided with tooth-like ridges, and it is by rubbing these veins together that the male produces his short and low, but distinctive, chirrup.

The entire surface of the body is covered with a short, sparse, yellowish down, though in adult specimens the head, legs, and wing covers are nearly naked. These minute hairs serve to prevent the surface of the body from becoming wetted by contact with the very wet soil through which the changa sometimes has to burrow; it also, by holding the air, enables the changa to float readily upon the surface of water, and this fact enables it, when washed out of the surface soil into a stream or pool, to escape drowning. The integument of most parts of the body is soft and so nearly transparent that the tracheæ, or breathing tubes, may be seen ramifying directly beneath it. These tracheæ, or tube-like lungs, radiate from the large abdominal spiracles through which the changa breathes. These breathing pores, 12 in number, are situated in two longitudinal rows—one on either side of the abdomen.

LIFE HISTORY.

The eggs of the changa are deposited in a heap on the floor in the enlarged end of a side gallery, and from a few inches to a foot or more beneath the surface of the ground. They are of a dirty yellowish color, elliptical in outline, smooth, and about 3 mm. in length by 1 mm. in diameter. They are laid in January, February, and March, and hatch in about two weeks. It is possible that the egg-laying season varies much, according to climatic conditions and the individual female, for eggs in some stage of formation are usually to be found in female specimens at whatever time of the year the examination is made. Each female deposits from 50 to 100 eggs, and it is believed she dies soon after ovipositing, but this has not been proved in our breeding-cage experiments, because the adult specimens generally die within two weeks after entering the cages.

The young changa is at first nearly white, but soon changes to a dark-fawn color above and its exterior is everywhere clothed with short hairs of the same color. The larva, as the young is termed, shows greater activity and saltatory powers; it can readily jump twenty-five times its own length. The growth of the young changa is comparatively slow and maturity is probably never reached within one year, and perhaps a year and a half is not a long life for a changa in this region. The Northern mole cricket (*Gryllotalpa borealis*) is believed to live for three years. It is not known how many times the skin is cast, but probably there are at least three, and perhaps five, moults before reaching maturity.

GENERAL HABITS.

The young changa very seldom leaves the ground unless driven out by water, but the adults are frequently to be seen hurrying over the surface even in the daytime. Their gait is more clumsy and irregular than is the case with most crickets. When greatly excited they supplement their ordinary gait with short jumps.

The adult males frequently fly at night and are attracted to light. Though their flight is laborious, like that of a large beetle, and not long sustained, they sometimes rise to a light 20 feet or more above the ground. They seem to prefer dark, cloudy nights in which to make their aerial excursions. There are doubtless other conditions which are important regarding the flight of the changa, because of two apparently very similar evenings the changa may emerge in great numbers in one, whereas during the other scarcely a single one may be seen. From 7 o'clock until 10 o'clock are the hours preferred for their flights. Thus it does not, as has been stated, fly only at twilight.

The changa is sensitive to humidity. Unless the surface of the soil is moist they remain at a depth of several inches, and if the soil is saturated they come to the surface and escape or remain hidden in grass clumps. Whenever the soil is moist and not too hot, be it night or day, its work of destruction is carried on, though, of course, much the greater amount of damage is done at night. Its habit of burrowing just beneath the surface in a great measure saves it from the attacks of lizards, but not entirely from fowls and blackbirds, that are quick to notice the slightest movement of the earth on top of the burrow and to recognize the cause thereof. These burrows may be traced often for several feet, or even yards, the loosened and raised convex surface plainly indicating the course taken, and at the end of the visible portion of the burrow there may be noted an opening, either the entrance or exit, or else the descent of the burrow. These burrows, ramifying through the soil in the vicinity of food plants, are kept open and utilized for a considerable length of time by all the mole crickets frequenting that soil area. Thus it will be seen a changa can readily pass from the roots of one food plant to those several feet, or perhaps even yards, distant without emerging from the ground or making any new gallery. This fact partially accounts for the great number of small seedling plants which may be destroyed by one or two crickets in a plat of ground in the space of one night. Keeping the earth pressed firmly about the roots of a plant closes the burrows and greatly hinders the changa's operations.

When removed from the ground, or sometimes when surprised on the surface, the adult changa has the habit of feigning death. This "'possum" act may be prolonged several minutes. After a few minutes of intense activity directly after coming to a light, the changa usually strikes an attitude of meditation, as it were, and remains absolutely motionless for a considerable length of time.

The female of the northern mole cricket (*Gryllotalpa borealis*) is said to care for her young until they reach the second moult; but though we have often found very young changas they were always apparently unattended.

FOOD HABITS.

The changa's food consists almost wholly of living plants; the stomach, however, is always found to contain more or less mud and sand, which is probably unavoidably eaten along with the roots. Portions of decaying plants and the leaves and stems of living plants are sometimes eaten. When food is scarce the leaves and roots of plants, especially those of the "yerba dulce," are drawn into the galleries, sometimes to a distance of a foot or more, there to be consumed at leisure during the daytime. In captivity, even with plenty of its normal food, the changa will eat the dead and dying individuals of its own kind; and we suspect that it varies its normal diet with an occasional earthworm, should their respective galleries happen to cross; indeed, we have kept specimens in cages on an unmixed diet of earthworms for a week and more.

The usual point of attack on a plant is the crown or junction of stem and roots, but the whole root system and a good part of the stem is frequently devoured. In eating the stem the changa often remains just beneath the surface and pulls down the plant as fast as it is consumed; thus a plant 4 inches in height in the evening may appear only 1 or 2 inches high the next morning.

Plants having a poisonous or acrid sap are free from attacks. The economic plants most injured by the changa are cane, tobacco, and rice. Among the small crops the tomato, eggplant, turnip, and cabbage are most affected. Very little is known as to the extent of the damage upon the coffee crop, but a considerable percentage of the young seedlings in the nursery beds belonging to the experiment station have been deprived of their taproots. Young seedlings of citrus fruits are frequently attacked, but much of the loss usually attributed to the changa is due to the grubs of the orange-leaf weevil (*Exophthalmus spengleri*), or to those of the smaller May beetle (*Lachnosterna* sp.), or to a peculiar bacterial or fungus disease known locally as "sancocho," which causes the bark of the roots and stem near the soil surface to decay.

Of ornamental plants the coleus seems to be a favorite food. The castor-oil plant, watermelon, bean, sweet potato, cassava, and "yautia" are seldom or never attacked.

It seems that in its habit of gnawing away a ring of bark from roots and underground parts of stems of some plants and of eating directly into the heart of others the changa shows a sort of mania for killing quite beyond its hunger-satisfying instinct.

INTRODUCTION INTO PORTO RICO.

It is the current belief among the better-informed agriculturists here that the changa first reached Porto Rico in a shipload of guano brought from South America about the year 1850, but since the same species is found throughout tropical America from Uruguay to Florida it seems more probable that the changa was here before the guano arrived. However, it was not universally considered a serious pest until after the hurricane of '76, which practically destroyed its worst enemy, the blackbird. For the next few years the changa was so abundant in some localities that they often came to the lights in the houses in such numbers as to literally cover the floors with a loathsome wriggling mass of their bodies. Since about 1885 their numbers were slightly diminishing until the hurricane of August 8, 1899. It is said by some that they first appeared in the west end of the island and have gradually migrated eastward.

The vicinity of Mayaguez was the first district of the island to suffer from this plague, and it happens that the estate recently purchased by the insular government for the permanent use of the experiment station at Mayaguez, which was formerly known as "La Carmen," was the first estate to abandon the cultivation of cane on account of the ravages of the changa and the cane disease which was believed to always follow the changa's attacks.

INFLUENCE OF SOIL CONDITIONS.

The mountain districts of the interior are usually more free from the changa than the coast region. This is very largely due to the fact that the mountain soils are clayey, while those of the coast plains and the broad valleys are of an alluvial sandy loam. It is obvious that the changa can not work in clay, on account of its tenacious and noncompressible nature; while in the loose granular structure of a loamy soil the changa readily presses aside the particles of earth and forms a gallery without excavating or bringing to the surface any of the displaced material.

As previously stated, saturation or overdryness of the soil are conditions avoided by the changa. Prolonged rains in lowlands are probably destructive to many of the young, which have to come to the surface to escape drowning; and during a prolonged drought they descend to a considerable depth, and it is possible that in an open field some of the young die from their inability to find food or to migrate, as do the adults, by an overland trip.

We find that the changa evinces an aversion to making a surface burrow up the side of a plant hill or ridge of earth. For this reason single plants should be "hilled up" when practicable.

In sandy cane lands two and sometimes three plantings of the cane are necessary on account of the greater numbers, as well as greater destructiveness, of the insect in these soils; whereas in a cane soil that carries a high percentage of clay, as in those in the vicinity of Rio Piedras, only about 1 per cent of cane cuttings is destroyed by the changa. These rules hold good also for tobacco, rice, and other crops; the more clayey the soil the less damage can be done by the changa to crops grown therein. There is a difference of opinion among cane planters here as to the method of setting the cane cutting in the soil. Some aver that the cutting has a better chance of life when planted horizontally, because of the number of roots produced at all the nodes, while others claim that a changa will remain near a cutting until all the tender roots are devoured anyway, and therefore the upright position is better, which gives the continually forming roots a chance to grow and harden beyond the changa-food stage between the brief visits of the changa. But we believe the best plan to avoid the attacks is to lay the cane cutting, with its leaves still attached, upon the soil in a slight depression. Thus as the young roots start they are toughened by the influence of the air and the light, and when they are covered with the hoe, lightly at first and more deeply later, they are too hard for the changa's jaws.

Though our personal observations have not yet extended over an entire year, there is little doubt that the changa's period of greatest activity, as evinced by their coming to light and by their depredations in fields, is at the end of the rainy season; that is, in October, November, and December.

REMEDIES.

Generally speaking, preventive measures seem more advisable for small crops or limited areas than destructive remedies, with one exception, viz, the use of trap lights.

We may group the prophylactic remedies into two classes—the physical, or those which prevent the attacks of the changa by obstructions, and chemical, or those which prevent the attacks by the use of chemical substances having a repellent odor.

sp.), or to a peculiar bacterial or fungus disease known locally as "sancocho," which causes the bark of the roots and stem near the soil surface to decay.

Of ornamental plants the coleus seems to be a favorite food. The castor-oil plant, watermelon, bean, sweet potato, cassava, and "yautia" are seldom or never attacked.

It seems that in its habit of gnawing away a ring of bark from roots and underground parts of stems of some plants and of eating directly into the heart of others the changa shows a sort of mania for killing quite beyond its hunger-satisfying instinct.

INTRODUCTION INTO PORTO RICO.

It is the current belief among the better-informed agriculturists here that the changa first reached Porto Rico in a shipload of guano brought from South America about the year 1850, but since the same species is found throughout tropical America from Uruguay to Florida it seems more probable that the changa was here before the guano arrived. However, it was not universally considered a serious pest until after the hurricane of '76, which practically destroyed its worst enemy, the blackbird. For the next few years the changa was so abundant in some localities that they often came to the lights in the houses in such numbers as to literally cover the floors with a loathsome wriggling mass of their bodies. Since about 1885 their numbers were slightly diminishing until the hurricane of August 8, 1899. It is said by some that they first appeared in the west end of the island and have gradually migrated eastward.

The vicinity of Mayaguez was the first district of the island to suffer from this plague, and it happens that the estate recently purchased by the insular government for the permanent use of the experiment station at Mayaguez, which was formerly known as "La Carmen," was the first estate to abandon the cultivation of cane on account of the ravages of the changa and the cane disease which was believed to always follow the changa's attacks.

INFLUENCE OF SOIL CONDITIONS.

The mountain districts of the interior are usually more free from the changa than the coast region. This is very largely due to the fact that the mountain soils are clayey, while those of the coast plains and the broad valleys are of an alluvial sandy loam. It is obvious that the changa can not work in clay, on account of its tenacious and noncompressible nature; while in the loose granular structure of a loamy soil the changa readily presses aside the particles of earth and forms a gallery without excavating or bringing to the surface any of the displaced material.

As previously stated, saturation or overdryness of the soil are conditions avoided by the changa. Prolonged rains in lowlands are probably destructive to many of the young, which have to come to the surface to escape drowning; and during a prolonged drought they descend to a considerable depth, and it is possible that in an open field some of the young die from their inability to find food or to migrate, as do the adults, by an overland trip.

We find that the changa evinces an aversion to making a surface burrow up the side of a plant hill or ridge of earth. For this reason single plants should be "hilled up" when practicable.

In sandy cane lands two and sometimes three plantings of the cane are necessary on account of the greater numbers, as well as greater destructiveness, of the insect in these soils; whereas in a cane soil that carries a high percentage of clay, as in those in the vicinity of Rio Piedras, only about 1 per cent of cane cuttings is destroyed by the changa. These rules hold good also for tobacco, rice, and other crops; the more clayey the soil the less damage can be done by the changa to crops grown therein. There is a difference of opinion among cane planters here as to the method of setting the cane cutting in the soil. Some aver that the cutting has a better chance of life when planted horizontally, because of the number of roots produced at all the nodes, while others claim that a changa will remain near a cutting until all the tender roots are devoured anyway, and therefore the upright position is better, which gives the continually forming roots a chance to grow and harden beyond the changa-food stage between the brief visits of the changa. But we believe the best plan to avoid the attacks is to lay the cane cutting, with its leaves still attached, upon the soil in a slight depression. Thus as the young roots start they are toughened by the influence of the air and the light, and when they are covered with the hoe, lightly at first and more deeply later, they are too hard for the changa's jaws.

Though our personal observations have not yet extended over an entire year, there is little doubt that the changa's period of greatest activity, as evinced by their coming to light and by their depredations in fields, is at the end of the rainy season; that is, in October, November, and December.

REMEDIES.

Generally speaking, preventive measures seem more advisable for small crops or limited areas than destructive remedies, with one exception, viz, the use of trap lights.

We may group the prophylactic remedies into two classes—the physical, or those which prevent the attacks of the changa by obstructions, and chemical, or those which prevent the attacks by the use of chemical substances having a repellent odor.

The most common means of preventing the destruction of small plants is by wrapping them in the leaves of the mamey (*Mammea americana*). This method is very common among the tobacco growers of the island. At the time of transplanting, the young plant with a small quantity of earth is wrapped in one or two mamey leaves laid lengthwise around the ball of earth; when placed in the soil the leaf forms an impassable barrier, although there is some danger that the changa may hop over the top ring of leaves or enter at the bottom and thus gain access to the plant itself. We find, however, from our experiments at the station that the wrapping of the young plant in this manner retards the growth of its root system and probably in a measure suffocates the roots by preventing the free circulation of air and water in the soil about them. The thickness and gummy sap of the leaf prevent its decay in the soil for from two to six weeks. If carefully placed, however, the leaf or leaves may be drawn from the soil after the plant has attained sufficient size and vitality to enable it to resist the changa's attacks. Sections of banana leaves are also used like those of the mamey.

An improvement upon the mamey-leaf wrapper is the wire gauze "sleeve." This system has been successfully used by the Porto Rico Fruit Company, at Bayamon, in saving a plat of tomatoes in a badly infested district. Galvanized-iron wire cloth having meshes too small to admit the passage of a half-grown changa is cut into pieces about 6 by 10 inches. These pieces are rolled into cylinders, into which the young plants are set at the time of transplanting. These cylinders have the advantage of lasting for several seasons, of allowing the roots to extend outside the cylinder, and of allowing a thorough ventilation of the soil. These sleeves may be made of various dimensions to suit the kind and size of plant to be protected. It is always necessary to see that the vertical edges overlap a little, so that an entrance can not be forced between them; and it is well to allow the top rim of the cylinder to protrude 1 or 2 inches above the surface of the soil. Their diameter should never be less than 3 inches, except for very small plants; the length may be 6 to 12 or more inches.

Cheese cloth has been tried as a barrier, with not much success, because it rots very quickly, and as soon as it begins to rot the changa readily forces a way through it. Cheese-cloth covers for raised wooden beds and seed boxes have been successfully used by the American Fruit Company, at Rio Piedras. The cheese cloth was stretched on square frames of the same width as the boxes, and these frames were removed during the daytime. They effectually prevented the entrance of the changa during its nocturnal migrations.

A mulch of tobacco stems just below the surface of the soil proves quite ineffectual; the galleries are made even more readily through it.

Tobacco dust separately or mixed with other fertilizers is likewise nonpreventive.

The use of the pomace from the castor-oil presses has also been tried, but with little success. All parts of the castor-oil plant are known to be poisonous when eaten, and it was thought that its presence about seedling plants would keep away the changa; but unless a great quantity of the seed-cake refuse is used, the changa readily passes through it.

Barriers made by pouring coal tar into a depressed narrow ring in the soil about a plant and then lightly covering it with earth have been tried without success. A desperate changa will even tunnel directly through the tar itself, apparently oblivious to its strong odor.

Clean cultivation may be called a physical remedy. The removal of weeds and grass from a cultivated crop necessarily removes a portion of the changa's food plants, and although at first thorough cultivation seems to indirectly incite the changa to even more ferocious depredations, we have found that the adults emigrate from a clean cultivated field; it is obvious, of course, that the wingless specimens must remain, or else make an overland trip, which is strongly contrary to their instinct. Many of our first experimental plats were completely devastated during the first three or four months of our occupation of the grounds at Rio Piedras, but by keeping down the "yerba dulce" and all other native food plants of the changa their numbers have rapidly decreased until at present the only damages are those perpetrated by occasional tramp-like specimens. Moreover, keeping the ground clean around and between the cultivated plants affords a much better opportunity to the insectivorous birds for detecting the changa; so much so that in a clean cultivated open field, which is well policed by birds, it is almost sure death to a changa to appear above ground, or even to disturb the surface soil in its tunneling operations during the daytime.

Whenever practicable a field should be plowed and kept free from weeds for several weeks prior to planting. This plan not only starves out the pests, but gives the birds a chance to destroy them.

Special search with hoe or spade in badly infested grounds just after a heavy rain may sometimes be relied upon to rid a plat of ground of changas. In this way the pests may be kept in control in small areas at a slight expense.

Several years ago the idea was conceived by several native planters to form a society or corporation with a capital of some hundreds of thousands of dollars for the extermination of the terrible pest. Their idea was to establish substations throughout the island, at which a bounty would be paid for every specimen of changa brought in. It was thought that by paying a cent apiece, or perhaps less, the incentive would be so strong that the task of exterminating the plague would be readily and rapidly accomplished. Although many of the more wealthy agriculturists expressed their willingness to subscribe liberally in this undertaking, the plan was never carriedinto effect. The impracticability of this plan depends largely upon the impossibility of securing all the specimens in a given area; if even 1 per cent were left it would be merely a question of time when the task would need to be done over again.

The subject of trap lights has attracted considerable attention, especially within the last two or three years, but for some reason their use has never become universal. In badly infested districts planters frequently light large fires of grass or brushwood during nights when changas are flying abundantly on their plantations. The effectiveness of these dull smoking fires is probably not so great as might be expected, for our experiments show that the changa is not attracted by a dim light. Two or three forms of cumbersome and complicated lanterns have been devised; and one device especially deserves mention for its ingenuity—a lantern suspended above a cloth funnel leading into a tin receptacle at the bottom. This plan renders practicable the use of the living insects caught in the cloth funnel as food for fowls. The old Spanish agronomic substation at Martin Peña, near Rio Piedras, experimented with a trap light, but we can find no records of these trials.

Our experiments show that the best and cheapest form of trap light is a lantern (the larger the better), suspended above a receptacle partially filled with water, to which a little kerosene has been added. The changa is drawn to the light and striking the chimney of the lantern or lamp falls into the receptacle beneath. The water in this receptacle gives it stability and the layer of kerosene on top quickly kills the changas by stopping their breathing pores. The cost of running a trap like this is from 1 to 5 cents a night, depending, of course, upon the size of the wick used. A coat of tar spread over a level surface of boards or zinc beneath the light holds fast nearly all of the insects which drop into it, but it was found much less satisfactory than kerosene, principally because the surface soon dries or becomes clogged. Probably an electric light or acetylene gas light would be much more advantageous than a lantern, but the cost would perhaps be prohibitive.

Lights placed at the sides of a field should be provided with reflectors to throw all the light into the field. Fortunately there seems to be very few species of beneficial insects caught in the traps here; on the contrary, two species of cutworms, two or three species of the very injurious May beetles (*Lachnosterna* spp.), and the very numerous leaf-hoppers which infest plants of the bean family are caught in considerable numbers in the traps. A chimneyless trap light has proved almost utterly valueless as a changa killer; the flame is smoky and even a light breeze causes the tin sides to become coated with a deposit of soot, which of course destroys their reflecting power. The cost of a trap light should not be above $2, and by using a common lantern and five-gallon kerosene tin, the cost may be under $1; the cost of oil should not be above 3 cents a night, even if the light be burned during the entire night, which is unnecessary, since the changa does not fly much during the cool hours after midnight.

Among the repellent remedies which have been tried at the station naphthalin has been found the most effective. The flake, or white crystalline form, was the kind considered. Various experiments have been tried with this substance placed in holes in the soil at various distances apart and at various distances from the plants. It was found to have little or no deleterious effect upon the plant itself, even when considerable quantities were placed close to the roots of tender plants; but its volatile nature renders it necessary to repeat the treatment every two to five days, depending upon the nature of the soil and upon the temperature of the atmosphere. We found that a dose of one-half to one drachm of the crystals in holes one to two and a half inches deep and 1 foot apart would prevent the entrance of the changa into the included area; renewing the naphthalin charge every three to four days kept the soil saturated with the vapor. An adult changa placed in a closed liter jar with 1 drachm of naphthalin becomes paralyzed in about three hours, but is not absolutely dead until after twelve hours. The cost of naphthalin is now only 5 or 6 cents per pound, but even at this low price its use is advisable only for valuable plants in clean cultivated areas.

Many experiments have been tried with carbon bisulphid, or "fuma." These show that although a moderate quantity of the substance suffices to repel the changa, its extremely volatile character and its somewhat high price (12 to 20 cents per pound) practically prohibits its use as an economic reagent. The vapor of "fuma" seems to be less obnoxious to the changa than that of naphthalin, although it is of course a much more powerful insecticide. An adult changa placed in a closed liter jar becomes paralyzed within one minute after the addition of two or three drops of the liquid; and death soon follows unless the specimen be removed from the vapor. However, an adult specimen placed in an air-tight wooden box containing 150 cubic inches with 5 drops of "fuma" dies in from three to ten hours—that is, by a physiological effect of the poison rather than by asphyxiation. Two drachms of the liquid in a 2-drachm vial with a loose stopper of cotton or tin foil was found to last from two to five days when sunk in ordinary soil to a depth of 3 inches below the surface.

Similar experiments have been tried with creosote and creolin; but without stating the uninteresting details of these tests, suffice it to say that even by using a comparatively large quantity of these substances placed in different manners beneath the surface of the soil, little or no repellent action was observed; even young changas will make new burrows directly over a partially closed vial of creolin, although its poisonous effect in a closed receptacle is as great, perhaps, as that of carbon bisulphid. An adult specimen in a box containing 150 cubic inches does not become paralyzed so quickly, but is killed in a shorter time than is the case with the use of "fuma" and with no reviving period between paralyzation and death from the poisoning action. A solution of creolin, containing one-half drachm of the pure liquid in 1 quart of water, poured into the soil around plants serves to repel the changa from a very small area for a comparatively short time.

Pure kerosene poured into the soil about young plants also repels the changa so long as the soil retains strong traces of it; but its harmful action upon plant tissues precludes its use except in extreme cases. A strong kerosene emulsion when poured liberally over a badly infested area will drive out the majority of the changas beneath the surface.

Lime liberally spread over plats has little or no effect in expelling or repelling the changa.

Arsenic in its various compounds is found to be the best substance for combating the changa plague; but its use is attended with some difficulties. The best method of applying it seems to be the following: A quantity of "yerba dulce" plants are gathered and shaken free of dirt and cut into pieces of an inch or less in length; then white arsenic or Paris green is sprinkled over the chopped pieces of grass and the whole thoroughly mixed together so that each piece of the grass will contain more or less of the arsenic. This poisoned bait is then put upon, or just beneath, the surface of the soil in badly infested areas. The changa will come to this bait even when wilted. It is well to lightly cover this poisoned bait, so that fowls will not eat it. A good proportion is one-half ounce of Paris green (or white arsenic) to every quart (liter) of the chopped grass, though of course this formula may be varied considerably. It is well to moisten the grass before sprinkling on the poison, and we believe there is a slight advantage in adding sugar to the water used in wetting the grass. Instead of putting a large quantity of the bait in one place, it is more economical to strew it in lines or narrow rows among the plants near areas where surface burrows are numerous. Death ensues within a very few hours after eating the bait. Since most of the poisoned insects retire to their deepest retreats when suffering from the effects of the poison and die there, the bodies are not readily found by the ants; but if a specimen chances to die near the surface a procession of ants will mark the spot within a few hours. Thus the result of this remedy is not readily seen and its efficiency may therefore be doubted by the hasty observer. But the continued use of the remedy can not fail to keep in check, if not fully exterminate, the enemy in the treated area. Pure Paris green is better for the above treatment than the white arsenic, but at present it is not readily procurable in the island. It can usually be purchased from dealers in agricultural implements for about 20 or 25 cents per pound. The common arsenic, the powdered form of arsenious trioxid, can be purchased at any local drug store, although a physician's permit may be required. Even allowing for a very liberal waste, 5 ounces of arsenic, when used with "yerba dulce," or a similar bait, properly applied and distributed, should be sufficient to kill practically all the changas in 1 acre of ground within one week.

We find that cuttings of coleus stems 3 or 4 inches in length, dipped in white arsenic powder and laid upon the surface of the soil, is another remedy for the same trouble.

NATURAL ENEMIES.

Unfortunately the changa has few natural enemies in Porto Rico. Its habits of emerging only at night, of spending nearly all its time well hidden beneath the surface of the ground, its comparatively large size, and its great strength, activity, and fecundity, combine to render it peculiarly exempt from the dangers which beset the lives of most insects. There is a singular lack of ground beetles of the family Carabidæ here. With a greater abundance of these predaceous enemies of plant-eating insects, the early stages of the changa would be passed in less security. The parasitic flies (Tachinidæ), which trouble the lives of many species of insects, can obviously never affect the changa. The hair snake (*Gordius aquaticus*) in its third (?) larval stage lives in the abdominal cavity of various species of grasshoppers in the United States, devouring the fatty tissues and finally the viscera. A very large percentage of the black mole crickets (*Stenopelmatus talpa*) of Mexico are similarly eaten piecemeal. But although we have examined hundreds of specimens of both sexes of the changa, we have never found the slightest trace of any internal or external parasites. Moreover, no trace of any fungus disease has been detected on the changa. In the near future we hope to experiment with the fungus which attacks grasshoppers in the Central States. This fungus (*Empusa grylli*) has been successfully used to inoculate individuals, which are then turned loose in the fields, where they carry contagion and death to the noninfected individuals. It is extremely doubtful, however, if this fungus can be inoculated into the changa, on account of the widely different habits of the grasshopper and the mole cricket, as well as the different climatic conditions here.

The red mite (*Trombidium locustarum*), which is so common a parasite on grasshoppers in the United States, does not attack our changa.

Probably the most important natural enemy of the changa is a species of blackbird called here the "judia" (the jewess) on account of its enlarged upper mandible. These birds hover about cultivated fields and pastures, and one may often be seen darting down from a tree or fence post on to the surface of the ground and hopping back to its perch with a changa in its beak. Of course they can accomplish this kind act to the farmers and themselves only when the changa, on account of the condition of the soil and of the weather, is working at or just beneath the surface. Several other species of birds, the "mazambique," the "mirlo," one which happens to have the name of "chango," and others are also enemies of the changa. These birds frequently take up their residence near cultivated fields, and should of course be encouraged in this by the farmers who should see that the law protecting the birds is vigorously enforced.

The common lizard also consumes considerable numbers of the changa, but, of course, it can work only in the daytime; besides, a lizard under 6 inches in length can only with great difficulty manage to swallow an adult changa. They may be noticed frequently running about in cultivated fields and gardens carrying in their mouths changas which they are unable to swallow, but which they are determined to hold on to as long as possible. Many changas would probably escape from the small-sized lizards were it not for the fact that a large lizard follows the nonethical custom of dispossessing a weaker brother of his prey whenever an occasion offers.

Domestic fowls often learn to follow a plow and pick up the changas and grubs which are turned up with the earth.

It has been suggested that the horned toad of Mexico and Southern United States might become an important enemy of the pest, but it is extremely doubtful if that desert animal could withstand our humid climate; moreover its habits are strictly diurnal.

The common toad of the United States, being nocturnal in habit, may prove of some use in intercepting occasional marauding changas, and arrangements have already been made to introduce it into this island.

Combined and intelligent effort toward judicious and persistent application of the remedies as advised in this bulletin will keep the changa under control in Porto Rico.

The changa is justly considered one of the greatest difficulties the Porto Rican agriculturist has to deal with at present, but it is not sufficiently important to prevent the successful cultivation of any tropiical product in the island. Indeed, its injuriousness has been frequently overestimated by discouraged planters; it has been blamed for the unprofitablensss of various crops in many localities when poverty of the soil, fungus and bacterial diseases, poor agricultural methods, or unfavorable ecological conditions have been the true causes.

SUMMARY.

The changa is a comparatively large insect of the order Orthoptera; its habits are subterranean and nocturnal; its food consists largely of roots of plants. The female lays her eggs in the galleries under ground. The life of an individual is about one year. Its enemies are lizards and birds, but since these are strictly diurnal in habit, the changa suffers comparatively little from them.

The damage to crops in this island by the changa amounts to probably more than $100,000 annually. The crops injured most are cane, tobacco, and rice; a few crops are exempt from attack. The depredations extend over the entire year.

Comparatively little damage is done in clayey soils; moist, sandy loam is preferred. Saturation and extreme dryness of the soil are conditions which prevent the changa's operations.

The old method of protecting the roots of seedling plants with mamey leaves is more or less deleterious to the plants; but the great cheapness of this method commends it to the tobacco grower. The coarse wire gauze cylinder is recommended for tomatoes and valuable plants.

Clean cultivation, both before and after planting crops, is recommended, because a large portion of the changa's ordinary food supply is thus cut off. Hilling up is also recommended where practicable. Special search with hoe or spade soon after a rain may be relied upon to some extent in small plats.

Plowing during the winter and spring months will bring to the surface numbers of the eggs and young larvæ, and this exposure to their enemies will result in the death of a large percentage of their numbers.

Trap lights are recommended for use on nights when the changa is flying in numbers. A dim light is nearly useless. A large lantern having a reflector and set at the edge of a field or a lantern with no reflector set in the middle of a field, will give best results.

Arsenic or Paris green sprinkled on chopped grass is the best bait; this poison should be distributed in small patches or narrow rows just beneath the surface of the soil.

Naphthalin placed in the ground about plants serves to repel the changa, but its use is warranted only in small and badly infested areas.

AGRICULTURAL PUBLICATIONS REGARDING PORTO RICO.

The following publications relating to Porto Rico have been issued by the United States Department of Agriculture, and may be had by addressing the honorable Secretary of Agriculture:

Porto Rico. Agricultural. 151, Yearbook, 1898.

Porto Rico Agricultural Experiment Station. Reprint from the Office of Experiment Stations Report, 1901.

Puerto Rico Trade. Foreign Markets Bulletin No. 13.

Porto Rico. Dairy Industry and Dairy Markets. Reprint from Eighteenth Annual Report, Bureau of Animal Industry.

Porto Rico. Notes on the Animal Industry. Reprint from the Sixteenth Annual Report, Bureau of Animal Industry.

Porto Rico. Hurricanes. Weather Bureau Bulletin No. 32.

O